

بررسی اثر محلولپاشی نیتروژن و سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد کلزا رقم آپشن ۵۰۰ در گلستان

محمد صلاحی فراهی^{۱*} و ابوالفضل فرجی

محقق مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان؛ salahi_far@yahoo.com

عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان؛ abolfazlfaraji@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی اثر آبیاری و نیتروژن بر عملکرد، اجزای عملکرد و خصوصیات زراعی کلزا این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار بر روی رقم آپشن ۵۰۰، در سال‌های زراعی ۸۱-۸۲ و ۸۲-۸۳ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبد اجرا گردید. عوامل آزمایش شامل: آبیاری در سه سطح (۱- بدون آبیاری، ۲- آبیاری در مرحله گلدهی و ۳- آبیاری در مراحل (گلدهی + پر شدن دانه) و نیتروژن در سه سطح (۱- بدون مصرف کود نیتروژنه، ۲- دادن کود نیتروژنه به خاک بدون محلولپاشی و ۳- دادن کود نیتروژنه به خاک همراه با محلولپاشی) بودند. محلولپاشی کود اوره در دو نوبت شروع ساقه‌دهی و شروع گلدهی با غلظت ۲/۵ درصد انجام شد. نتایج سال اول اجرای طرح نشان داد اثر آبیاری و نیتروژن بر عملکرد دانه معنی‌دار بود. در سال دوم اجرای آزمایش به علت بارندگی‌های زیاد اثر آبیاری بر عملکرد دانه معنی‌دار نبود. نتایج تجزیه مرکب دو سال نشانگر این است که اثر سال بر عملکرد دانه، تعداد شاخه‌های فرعی و وزن هزار دانه معنی‌دار بود، که نشانگر شرایط متفاوت جوی در دو سال اجرای طرح می‌باشد. بیشترین عملکرد مربوط به تیمار آبیاری در مراحل (گلدهی + پر شدن دانه) و نیتروژن به خاک همراه با محلولپاشی با ۳۴۲۶ کیلوگرم در هکتار بود. بنابراین پیشنهاد می‌شود در سال‌هایی که در مراحل حساس رشد کلزا مثل مرحله گلدهی و پر شدن دانه، نزولات کافی نبوده و رطوبت خاک مناسب نیست، کلزا آبیاری شود. میزان آب مصرفی در دو مرحله ۸۵۰ متر مکعب در هکتار بود.

واژه‌های کلیدی: کلزا، آبیاری، نیتروژن

مقدمه

حدودی از وابستگی کشور به روغن کاسته شود (رودی و همکاران، ۱۳۸۲). تغذیه برگی روشی است جهت کاهش مصرف کودهای شیمیایی و خطرات زیست محیطی آنها، بخصوص که امروزه سیاست کاهش مصرف سم و بهینه‌سازی مصرف کود در دنیا مطرح شده است. آن چنانکه در محصولات زراعی تجربه شده است محلولپاشی اوره از طرق مختلف سبب افزایش عملکرد

کشور ما از نظر تولید روغن خوراکی در سطح مطلوبی قرار نداشته و حدود ۹۰٪ روغن مورد نیاز خود را از خارج وارد می‌کند (احمدی و جاویدفر). گیاه کلزا در سالهای اخیر به دلیل ویژگیهای زراعی مناسب (جایگاه ویژه این گیاه در تناوب با گندم)، درصد روغن بالا و کیفیت مطلوب آن مورد توجه قرار گرفته و امید می‌رود که با توسعه کشت آن در کنار سایر محصولات روغنی تا

۱- نویسنده مسئول، آدرس: گنبد کاووس، خیابان شهید فلاحی، جنب میدان سوارکاری، ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبد

نیتروژن در مرحله روزت تا مرحله اولیه طویل شدن ساقه عموماً بهتر از مراحل زودتر یا دیرتر از آن است به طوری که از مقدار نیتروژن موجود در دمبرگ می‌توان به عنوان شاخصی برای تعیین نیازهای نیتروژنه زراعت کلزا استفاده نمود (کوچتوا و همکاران، ۱۹۹۶). خادمی و همکاران (۱۳۷۲) گزارش کردند که به طور کلی نیتروژن مورد نیاز کلزا بهتر است در دو نوبت (یک دوم قبل از کاشت و یک دوم در مرحله شروع رشد ساقه) مصرف شود و اگر انتظار عملکرد بالا داریم می‌توان نیتروژن مورد نیاز را در نوبت سوم نیز (در مرحله غنچه‌دهی) مصرف نمود. هر دو فرم کود نیتروژنه (نیتراتی و آمونیومی) براحتی توسط کلزا جذب می‌شوند، با اینکه تغذیه نیتروژن یک عامل کلیدی و تعیین کننده عملکرد محصول می‌باشد، ولی اثرات متقابلی نیز با رقم، تراکم گیاهی، استفاده از مواد تنظیم کننده رشد و قارچ‌کشها دارد، بنابراین موقعی که بقیه عوامل زراعی در حد مطلوب باشند اثرات مستقیم کود نیتروژنه مهمتر جلوه می‌کند (عزیزی و همکاران، ۱۳۷۸). کلارک و سیمسون^۳ (۱۹۷۸) در یک محیط پرباران نشان دادند که آبیاری کلزا تعداد غلاف را در اثر طولانی کردن مرحله گلدهی و نیز تعداد دانه در غلاف را در اثر ایجاد سطح برگ زیاد در زمان گلدهی افزایش می‌دهد. بنابراین تأمین بیشتر مواد پرورده در اثر آبیاری، باعث افزایش تعداد غلاف و تعداد دانه در غلاف می‌گردد. حساسترین زمان برای آبیاری، مرحله گلدهی و اوایل غلاف‌بندی بوده و آبیاری در این مراحل باعث افزایش تعداد غلاف در مترمربع می‌شود. راثو و مندهام^۴ (۱۹۹۱) در هندوستان گزارش کردند که با یک نوبت آبیاری رقم مارنو کلزا در زمان گلدهی افزایش عملکرد ناچیز بوده است ولی با سه نوبت آبیاری تعداد غلاف از ۶۰۰۰ به ۸۰۰۰ در مترمربع و تعداد دانه در غلاف از ۱۴ به ۲۱ افزایش یافت. نورتون^۵ (۱۹۸۹) گزارش کرد که راندمان مصرف آب یک شاخص مهم از قابلیت تولید گیاه تحت شرایط محدودیت آب به حساب می‌آید و این شاخص تحت تأثیر عوامل مدیریتی و ژنتیکی قرار دارد. وی نشان داد که کاربرد کود نیتروژنه می‌تواند رشد، عملکرد و راندمان مصرف آب کلزا را به دو برابر افزایش دهد.

اسمیت و همکاران^۶ (۱۹۸۸) در جنوب شرقی استرالیا با بررسی اثر آبیاری و نیتروژن بر کلزا (*B.napus*) گزارش کردند که حداکثر عملکرد روغن از

می‌گردد. عملکرد کلزا به پتانسیل عملکرد رقم، شرایط آب و هوایی، نوع خاک و مدیریت زراعی بستگی داشته و همچنین عوامل ژنتیکی و زراعی نیز تعیین کننده رشد و نمو گیاه و در نتیجه عملکرد دانه هستند (کومار و سینک^۱، ۱۹۹۵). کلزا به عنوان گیاهی با نیاز فراوان به نیتروژن مورد توجه است، هر تن دانه کلزا حدود ۲ برابر مقدار مورد نیاز یک تن دانه گندم نیتروژن از خاک برداشت می‌کند و ازت مورد نیاز کلزا برای دستیابی به عملکرد مطلوب از ۵۰ تا ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار متفاوت است (خادمی و همکاران، ۱۳۷۹). معارفی (۱۳۷۶) با بررسی اثر نیتروژن و فسفر بر کلزا (رقم بلیندا) در منطقه گنبد، نتیجه گرفت که با افزایش مقدار نیتروژن از ۵۰ به ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد دانه از ۲۳۳۲ به ۲۴۵۴ کیلوگرم در هکتار افزایش پیدا می‌کند، ولی افزایش بیشتر نیتروژن به ۱۵۰ کیلوگرم باعث کاهش عملکرد دانه به ۲۱۵۹ کیلوگرم در هکتار می‌شود.

واکنش کلزا نسبت به مصرف کود نیتروژنه تحت تأثیر نوع خاک، رطوبت و تعادل عناصر غذایی قرار می‌گیرد. در کشت آبی در شرایطی که رشد کلزا مطلوب باشد مصرف بالای نیتروژن شاید لازم و اقتصادی باشد، ولی در شرایط خشک که پتانسیل تولید کلزا پائین است، مقدار کود کمتری مورد نیاز بوده و واکنش نسبت به مصرف کود نیتروژنه نیز کمتر خواهد بود (خادمی و همکاران، ۱۳۷۹). عزیزی و همکاران، (۱۳۷۸) گزارش کردند بخش اعظم نیتروژن مورد نیاز گیاه تا زمان وقوع گلدهی از خاک جذب شده و سپس از برگها و ساقه‌ها به غلافها و دانه‌ها انتقال می‌یابد. با توجه به اینکه کارآئی جذب نیتروژن از خاک پایین می‌باشد، تعیین میزان مناسب کود برای تأمین نیتروژن در کلزا بسیار مشکل‌تر از گندم است زیرا که ارتباط میان مصرف نیتروژن و عملکرد دانه در کلزا وجود دارد. حدود ۵۰٪ از نیتروژن موجود در منبع کودهای معدنی توسط کلزای پائیزه مصرف می‌شود. در سویا محلول‌پاشی اوره و یا اوره به علاوه ساکارز در موقع پر شدن دانه‌ها تأثیر مطلوبی در افزایش عملکرد داشته است (عزیزی و همکاران، ۱۳۷۸). مندهام و همکاران^۲ (۱۹۸۱) گزارش کردند که کاربرد نیتروژن در بهار باعث افزایش رشد در دوره بحرانی قبل از گلدهی، یعنی زمانی که پتانسیل عملکرد تعیین می‌شود، می‌گردد. مشاهده شده است که تأثیر نیتروژن در افزایش رشد معمولاً در تولید تعداد زیادی غلاف در متر مربع ظاهر می‌شود و تأثیر کمی بر اجزایی که دیرتر تشکیل می‌شوند دارد. همچنین کاربرد

3- Clarke and Simpson

4- Rao and Mendham

5- Norton

6- Smith et al.

1- Kumar and Singh

2- Mendham et al.

قبل از کاشت گیاه، نمونه‌های خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتیمتر برای تعیین عناصر غذایی موجود در خاک و همچنین برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک تهیه و به آزمایشگاه ارسال گردید، که نتایج آنها در جدول ۱ آمده است. براساس نتایج حاصله، مقادیر کودهای NPK و ریزمغذی‌ها تعیین شدند. کودهای فسفوره و پتاسه به شکل سوپرفسفات تریپل و سولفات پتاسیم تماما قبل از کاشت به زمین داده شد و کود نیتروژنه لازم به شکل اوره، یک سوم قبل از کاشت، یک سوم در شروع ساقه دهی و یک سوم در مرحله شروع گلدهی به زمین اضافه شد. عملیات کاشت به صورت خطی و با دست در هشتم آبان ماه انجام شد. فاصله ردیف‌های کشت ۲۴ سانتیمتر و فاصله بوته در هر ردیف ۵ سانتیمتر (تراکم ۸۳۰ هزار بوته در هکتار) بود. برای اطمینان از دست‌یابی به تراکم بوته موردنظر در موقع کاشت بیش از میزان لازم بذر مصرف کرده و بعد از استقرار بوته‌ها، در موقع تنک کردن فاصله بوته‌ها در هر ردیف تنظیم گردید. هر کرت شامل ۶ خط کاشت به طول ۵ و عرض ۱/۴۴ متر بود. برای تعیین اجزاء عملکرد در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک، از هر کرت ۱۰ بوته به طور تصادفی انتخاب و ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف محاسبه شدند. در پایان برداشت محصول، وزن هزاردانه تعیین شد. برای تعیین عملکرد دانه از ردیف‌های میانی هر کرت با رعایت حاشیه، برداشت صورت گرفته (از سطحی معادل ۳/۴۶ مترمربع) و در نهایت عملکرد دانه براساس رطوبت ۸٪ تعیین و محاسبه شد. بعد از برداشت، نمونه‌های ۱۰۰ گرمی از هر تیمار تهیه و جهت تعیین درصد روغن به آزمایشگاه بخش تحقیقات دانه‌های روغنی ارسال گردید. جهت محاسبه آب مورد نیاز، مقدار رطوبت خاک در حالت ظرفیت مزرعه برای قطعه مورد کاشت قبلاً تعیین شد. در طول دوره اجرای طرح کمبود آب مورد نیاز برای رساندن رطوبت خاک به ظرفیت مزرعه از رابطه

$$[H = (Fc - Me) \times BD \times D]$$

و $[V = A \times H]$ که در آن:

H = عمق آب آبیاری (سانتی متر)، D = عمق ریشه (سانتی متر)، V = حجم آب موردنیاز (سانتی مترمکعب)، FC = ظرفیت مزرعه، Me = رطوبت وزنی موجود خاک، BD = وزن مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی مترمکعب) و A = سطح (سانتیمتر مربع) بود، محاسبه شد. سپس از طریق آبیاری به روش کرتی انجام و با استفاده از کنتور میزان آب اندازه‌گیری شد. در مراحل گلدهی ۴۵۰ و در محله پرشدن دانه ۴۰۰ متر مکعب آب در هکتار داده شد. در پایان داده‌های بدست آمده توسط نرم‌افزار آماری MSTATC مورد تجزیه قرار گرفته و

تیمار آبیاری و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شده است. بهولا و همکاران^۱ (۱۹۹۱) اثر تراکم گیاهی، مصرف نیتروژن و آبیاری را بر خردل (*B. juncea*) مورد بررسی قرار داده و مشاهده کردند که مصرف کود نیتروژنه به تنهایی، عملکرد بیشتری نسبت به آبیاری تنها داشته است. کومار و سینک^۲ (۱۹۹۵) در هندوستان دو گونه *B. juncea* و *B. campestris* را مورد آزمایش قرار داده و نتیجه گرفتند که با افزایش مقدار نیتروژن از ۳۰ به ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه از ۸۱۰ به ۱۷۸۰ کیلوگرم در هکتار افزایش پیدا می‌کند، همچنین کاربرد دو نوبت آبیاری در مرحله روزت و تشکیل غلاف باعث افزایش عملکرد از ۷۳۰ به ۱۳۷۰ کیلوگرم در هکتار نسبت به شرایط دیم گردید. با توجه به افزایش سطح زیرکشت کلزا در منطقه (پیش‌بینی سطح زیرکشت کلزا در استان گلستان در سال زراعی ۸۲-۸۱ حدود ۳۰ هزار هکتار می‌باشد که معادل ۲۹٪ از کل سطح زیرکشت کشور است)، انجام چنین طرح‌هایی جهت افزایش عملکرد کلزا و نیز افزایش آگاهی کارشناسان کشاورزی و همچنین کشاورزان منطقه لازم و ضروری به نظر می‌رسد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر تیمارهای آبیاری و نیتروژن بر عملکرد کلزا این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار بر روی رقم آپشن ۵۰۰، در سالهای زراعی ۸۲-۸۱ و ۸۳-۸۲ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبد اجرا گردید. محل مورد مطالعه در سه کیلومتری شمال شرقی شهرستان گنبد و در ۵۵ درجه و ۱۲ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۱۶ دقیقه عرض شمالی واقع شده است که دارای زمستانهای سرد و نسبتاً مرطوب و تابستانهای گرم و خشک (با اقلیم مدیترانه ای گرم و نیمه خشک) است. میزان متوسط بارندگی سالیانه در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبد ۴۵۳/۷ میلی متر می‌باشد. زمین آزمایش در سال قبل زیرکشت گندم بود. سه عامل آبیاری شامل: ۱- بدون آبیاری، ۲- آبیاری در مرحله گلدهی و ۳- آبیاری در مراحل (گلدهی + پر شدن دانه) و سه عامل نیتروژن شامل:

۱- بدون مصرف کود نیتروژنه، ۲- دادن کود نیتروژنه به خاک بدون محلولپاشی و ۳- دادن کود نیتروژنه به خاک همراه با محلولپاشی بودند. محلولپاشی کود اوره در دو نوبت شروع ساقه‌دهی و شروع گلدهی با غلظت ۲/۵ درصد انجام شد.

1- Bhola et al.

2- Kumar and Singh

جدول ۹ نشان می‌دهد بجز اثر سال که تأثیر معنی‌داری بر عملکرد، وزن هزاردانه و تعداد شاخه‌های فرعی دارد اثر سایر فاکتورها معنی‌دار نبوده، همچنین اثر متقابل سال در نیتروژن بر این شاخص‌ها معنی‌دار است. این نتیجه بیانگر تغییرات آب و هوایی، بخصوص پراکنندگی نزولات در طی دو سال زراعی می‌باشد.

با توجه به جدول ۱۰ مشاهده می‌شود که تفاوت معنی‌داری بین تیمارها در دو سال آزمایش وجود ندارد.

جدول ۱۱ نشان می‌دهد که اثر سال بر نیتروژن در سطح ۱٪ معنی‌دار شده و بیشترین عملکرد مربوط به N3Y1 معادل ۳۸۵۸ کیلوگرم در هکتار بود. که می‌توان آن را با تغییرات بارندگی توجیه نمود.

جدول ۱۲ نشان می‌دهد که بین عملکرد، تعداد شاخه‌های فرعی و وزن هزار دانه در دو سال تفاوت معنی‌داری وجود دارد.

نتیجه‌گیری نهائی

همانطوری که نتایج سال اول اجرای طرح نشان می‌دهد (جدول ۳) اثر آبیاری بر عملکرد دانه معنی‌دار بوده است، با توجه به اینکه در سال اول اجرا پراکنندگی نزولات نامناسب بوده و اکثر نزولات در انتهای فصل رشد کلزا (طرح) بوده است (جدول ۲)، این نتیجه قابل‌توجیه می‌باشد. از طرفی اثر نیتروژن نیز بر این شاخص معنی‌دار شد. این نتایج با راییت و همکاران (۱۹۸۸)^۱ که در جنوب شرقی استرالیا در یک آزمایش صحرائی برای تعیین عکس‌العمل کلزا (*B. napus*) با دو تیمار آبیاری و شش تیمار نیتروژن نتیجه گرفتند که تولید ماده خشک و عملکرد دانه در ازاء کاربرد نیتروژن در شرایط آبیاری (فاروئی) در مقایسه با شرایط دیم بیشتر می‌باشد. حداکثر عملکرد دانه (۳/۸ تن در هکتار) از تیمار آبیاری با دریافت ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بدست آمد. آنها نتیجه گرفتند که شاخص سطح برگ بزرگتر در رژیم نیتروژنی بیشتر، باعث افزایش تعداد غلاف در بوته و در نهایت افزایش عملکرد نهایی دانه می‌گردد، منطبق است.

در سال دوم اجرای آزمایش بارندگی‌های خوبی با پراکنندگی مناسب در فصل رشد کلزا داشتیم که این مسئله سبب عملکرد مناسب کلزا در کل منطقه شد. به این دلیل آبیاری اثر معنی‌داری بر عملکرد نداشت. همچنین اثر آبیاری، نیتروژن و نیز اثر متقابل آنها بر هیچ یک از عوامل موردبررسی در سال دوم معنی‌دار نبود (جدول ۷). نتایج تجزیه مرکب دو سال (جدول ۹) نیز نشانگر این است که اثر سال بر عملکرد دانه، تعداد شاخه‌های فرعی و وزن

میانگین داده‌ها براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن مورد ارزیابی قرار گرفت.

جدول ۱ نتایج تجزیه خاک محل آزمایش را نشان می‌دهد. ارقام جدول نشان می‌دهد که خاک مورد آزمایش شوری نداشته و بافت خاک سیلتی لوم است. اسیدیته خاک ۸/۱ (کمی قلیائی) و کربنات کلسیم ۲۰ درصد (خاک آهکی) می‌باشد، همچنین مقدار عناصر کم مصرف به جز روی مناسب است.

نتایج و بحث

همانطوری که در جدول ۳ مشاهده می‌شود اثر عوامل نیتروژن و آبیاری بر عملکرد دانه معنی‌دار شده است. معنی‌دار شدن اثر فاکتور آبیاری بر این شاخص با توجه به کمبود بارندگی و پراکنندگی نامناسب آن قابل‌توجیه می‌باشد (جدول ۲). حاصل کار نورتون (۱۹۸۹)^۱، اسمیت و همکاران (۱۹۸۸)^۲ و راییت و همکاران (۱۹۸۸)^۳ نتیجه فوق را تأیید می‌کنند.

همانطوری که در جدول ۴ دیده می‌شود بیشترین عملکرد (۳۴۲۶ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار شماره ۹ (N3W3) می‌باشد همچنین کمترین آن (۳۰۲۸ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار ۱ (N1W1) است. به نظر می‌رسد افزودن نیتروژن به همراه رطوبت مناسب سبب تعداد دانه یا غلاف و در نهایت افزایش عملکرد گردیده است.

جدول ۵ نشان می‌دهد که اثر نیتروژن بر عملکرد کلزا در سطح ۵ در صد معنی‌دار بوده و بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار N3 و کمترین آن مربوط به تیمار N1 بوده است، این نتایج تأثیر مثبت افزودن نیتروژن را بر عملکرد دانه با افزایش وزن هزار دانه تأیید می‌کند. جدول ۶ نشان می‌دهد که آبیاری تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه داشته است. این نتیجه با مشاهدات رائو و مندهام (۱۹۹۱)^۴ و اسمیت و همکاران (۱۹۸۸)^۵ که با آبیاری کلزا افزایش عملکرد مشاهده نمودند مطابقت دارد.

براساس نتایج تجزیه واریانس در سال دوم اجرای طرح (جدول ۷)، تفاوت معنی‌داری بین صفات موردبررسی مشاهده نشد.

همان طوری که در جدول ۸ مشاهده می‌شود تفاوت معنی‌داری بین صفات مورد بررسی بین تیمارهای آزمایشی وجود ندارد.

- 1- Norton et al
- 2- Smith et al.
- 3- Wright et al.
- 4- Rao and Mendham
- 5- Smith et al.

شود (جدول ۶). با توجه به رشد زیاد کلزا در مرحله دانه بستن، محلولپاشی دارای مشکلاتی است. ولی به شرط رطوبت کافی، ازت می‌تواند تأثیر مثبتی بر عملکرد داشته باشد.

هزار دانه معنی‌دار بوده که بیانگر تغییرات شرایط جوی است، لذا به همین دلیل اثر سال بر نیتروژن معنی‌دار شد. بنابراین پیشنهاد می‌شود در ساله‌ایی که در مراحل حساس رشد کلزا مثل مرحله گلدهی و پر شدن دانه، نزولات کافی نبوده و رطوبت خاک مناسب نیست، کلزا آبیاری

جدول ۱- نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک، محل مورد آزمایش

| بافت | B | Zn | Fe | K | P | N | SP | OC | CaCO ₃ | EC | pH |
|-----------|------------------------|-----|-----|-----|----|------|------|------|-------------------|-----------------------|-----|
| | (mg.kg ⁻¹) | | | | | | (%) | | | (dS.m ⁻¹) | |
| سیلتی لوم | ۲ | ۰/۶ | ۲/۶ | ۳۵۰ | ۱۵ | ۰/۱۵ | ۵۲ | ۱/۴۶ | ۲۰ | ۰/۷۳ | ۸/۱ |

جدول ۲- آمار هواشناسی ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبد در طی فصول رشد کلزا در طی دو سال انجام آزمایش

| ماه | رطوبت نسبی (درصد) | | میانگین درجه حرارت حداقل | | میانگین درجه حرارت حداکثر | | میانگین درجه حرارت | | بارندگی | | تبخیر پتانسیل | | ساعات آفتابی | |
|----------|-------------------|-------|--------------------------|-------|---------------------------|-------|--------------------|-------|---------|-------|---------------|-------|--------------|-------|
| | ۸۲-۸۳ | ۸۱-۸۲ | ۸۲-۸۳ | ۸۱-۸۲ | ۸۲-۸۳ | ۸۱-۸۲ | ۸۲-۸۳ | ۸۱-۸۲ | ۸۲-۸۳ | ۸۱-۸۲ | ۸۲-۸۳ | ۸۱-۸۲ | | |
| آبان | ۶۶ | ۷۱ | ۱۱/۷ | ۱۱/۶ | ۲۳ | ۲۳/۹ | ۱۷/۸ | ۱۷/۳ | ۶۲/۶ | ۶۵/۸ | ۴۹/۹ | ۱۱۰/۹ | ۱۷۶/۲ | ۱۶۶/۶ |
| آذر | ۶۸ | ۷۹ | ۷/۲ | ۳/۲ | ۱۷ | ۱۲/۹ | ۱۲/۱ | ۸ | ۴۷/۵ | ۵۱/۸ | ۲۱/۵ | ۷۱ | ۱۲۱/۶ | ۱۳۶/۸ |
| دی | ۷۱ | ۷۱ | ۵/۱ | ۳/۳ | ۱۵/۱ | ۱۴/۱ | ۸/۷ | ۱۰/۱ | ۴۳/۴ | ۴۶ | ۴۱/۹ | ۶۰/۱ | ۱۴۳/۷ | ۱۲۴/۸ |
| بهمن | ۶۵ | ۷۵ | ۵/۵ | ۳/۷ | ۱۳/۲ | ۱۷/۴ | ۸/۵ | ۱۱/۴ | ۶۹/۸ | ۶۹/۹ | ۴۱/۴ | ۳۴/۵ | ۱۳۷/۵ | ۱۷۰ |
| اسفند | ۷۶ | ۸۲ | ۶/۷ | ۴/۴ | ۱۲/۶ | ۱۶/۷ | ۸/۵ | ۱۱/۷ | ۸۷/۹ | ۷۱/۱ | ۳۲/۳ | ۵۵/۶ | ۸۹/۷ | ۱۰۰/۹ |
| فروردین | ۷۲ | ۸۲ | ۷/۳ | ۷/۸ | ۱۶/۶ | ۲۱/۶ | ۱۲/۲ | ۱۴/۵ | ۷۹/۴ | ۱۰۱/۲ | ۴۵/۵ | ۴۷/۳ | ۸۰/۷ | ۲۲۲/۳ |
| اردیبهشت | ۶۷ | ۶۹ | ۱۰/۸ | ۱۰/۸ | ۲۳/۷ | ۲۶/۱ | ۱۷/۳ | ۲۰/۱ | ۳۸/۸ | ۳۲/۱ | ۱۰۰/۸ | ۱۲۵/۹ | ۲۴۵/۳ | ۲۰۱/۳ |
| جمع | - | - | - | - | - | - | - | - | ۴۰۲/۸ | ۴۴۴/۵ | - | - | - | - |

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه، اجزای عملکرد و درصد روغن در سال اول

| وزن هزار دانه gr | میانگین مربعات | | | | عملکرد دانه Kg/ha | درجه آزادی | منابع تغییر |
|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|---------------------|------------|------------------|
| | تعداد شاخه فرعی | روغن % | ارتفاع بوته Cm | تعداد غلاف در بوته | | | |
| ۱/۶۸۵ ^{ns} | ۱/۷۹۶ ^{ns} | ۰/۳۰۸ ^{ns} | ۰/۹۶۳ ^{ns} | ۱۲/۰۵۶ ^{ns} | ۴۱۴۵۶۴* | ۲ | نیتروژن |
| ۲۴/۹۶۳ ^{ns} | ۰/۷۹۶ ^{ns} | ۱/۷۶۹ ^{ns} | ۱۸/۳۵۲ ^{ns} | ۱۳/۱۶۷ ^{ns} | ۷۱۷۱۱* | ۲ | آبیاری |
| ۳/۵۱۹ ^{ns} | ۰/۲۶۹ ^{ns} | ۰/۴۸۸ ^{ns} | ۵/۴۰۷ ^{ns} | ۹/۵۵۶ ^{ns} | ۱۵۴۷۵ ^{ns} | ۴ | نیتروژن × آبیاری |
| ۱۸/۰۰۵ | ۰/۵۶۷ | ۰/۰۶۵ | ۱۸/۶۱۳ | ۱۸/۳۵۰ | ۲۹۷۹۶ | ۱۶ | اشتباه |

* و ** و ns به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵، ۱٪ و عدم تفاوت معنی‌دار می‌باشد.

جدول ۴- اثرات متقابل عوامل آزمایشی بر میانگین صفات رویشی، عملکرد دانه، اجزای عملکرد و درصد روغن کلزا در سال اول

| عوامل آزمایشی | عملکرد Kg/ha | تعداد غلاف در بوته | ارتفاع بوته Cm | روغن % | تعداد شاخه فرعی | وزن هزار دانه gr |
|---------------|--------------|--------------------|----------------|---------|-----------------|------------------|
| N1W1 | ۳۰۲۸a | ۴۷/۷a | ۸۶/۱۷ a | ۴۶/۲۲ a | ۳/۵ a | ۴۴ a |
| N1W2 | ۳۱۱۴ a | ۴۷a | ۸۵/۸۳ a | ۴۵/۶۵ a | ۳/۸ a | ۴۲ a |
| N1W3 | ۳۰۹۳ a | ۴۴/۲۳a | ۸۲/۶۷ a | ۴۶/۷۱ a | ۳/۵ a | ۴۴/۳ a |
| N2W1 | ۳۰۹۰ a | ۴۸a | ۸۴/۱۷ a | ۴۶/۷۶ a | ۳/۸ a | ۴۲/۳ a |
| N2W2 | ۳۱۱۵a | ۴۷/۸۳a | ۸۵/۱۷ a | ۴۶/۲۲ a | ۴/۵ a | ۴۲ a |
| N2W3 | ۳۲۸۸a | ۴۷a | ۸۴/۳۳ a | ۴۶/۴۸ a | ۴/۳ a | ۴۲/۸۳ a |
| N3W1 | ۳۳۱۰a | ۴۷/۶۷a | ۸۴/۵a | ۴۶/۱۰ a | ۳/۸ a | ۴۲/۵ a |
| N3W2 | ۳۳۸۴a | ۴۴/۵a | ۸۵/۳۳ a | ۴۶/۰۹ a | ۴ a | ۴۰/۸۳ a |
| N3W3 | ۳۴۲۶a | ۴۶/۵a | ۸۳/۵ a | ۴۶/۶۰ a | ۴/۳ a | ۴۴/۳ a |

اعداد هر گروه در هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون دانکن هستند.

جدول ۵- اثر نیتروژن بر میانگین عملکرد دانه کلزا و سایر خصوصیات رویشی کلزا در سال اول

| نیتروژن | عملکرد Kg/ha | تعداد غلاف در بوته | ارتفاع بوته Cm | روغن % | تعداد شاخه فرعی | وزن هزار دانه gr |
|---------|--------------|--------------------|----------------|--------|-----------------|------------------|
| N1 | ۲۸۷۱b | ۴۰/۶۶a | ۸۳/ ۸a | ۴۵/۵۷a | ۳/۶a | ۴۳/۴a |
| N2 | ۳۳۸۵ ab | ۴۲/۲۲a | ۸۱/۵a | ۴۶/۴۲a | ۴a | ۴۲/۸a |
| N3 | ۳۸۵۸a | ۴۲/۳۳a | ۸۲/۴a | ۴۶/۲۴a | ۴/۲a | ۴۳/۵a |

اعداد هر گروه در هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون دانکن هستند.

جدول ۶- اثر آبیاری بر میانگین عملکرد دانه و سایر خصوصیات رویشی کلزا در سال اول

| آبیاری | عملکرد Kg/ha | تعداد غلاف در بوته | ارتفاع بوته Cm | روغن % | تعداد شاخه فرعی | وزن هزار دانه gr |
|--------|--------------|--------------------|----------------|--------|-----------------|------------------|
| W1 | ۲۹۷۶b | ۴۰/۲a | ۸۴/ ۷a | ۴۶/۴۵a | ۳/۸a | ۴۲/۲a |
| W2 | ۳۲۰۴ ab | ۴۲/۲۲a | ۸۱/۶a | ۴۵/۴۲a | ۴/۳a | ۴۱/۴a |
| W3 | ۳۲۶۸a | ۴۰/۸a | ۸۱/۵۵a | ۴۶/۳۴a | ۴/۲a | ۴۲/۵a |

اعداد هر گروه در هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون دانکن هستند.

جدول ۷- نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه، اجزای عملکرد و درصد روغن در سال دوم

| میانگین مربعات | | | | | | درجه آزادی | منابع تغییر |
|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|---------------------|------------|------------------|
| وزن هزار دانه | تعداد شاخه فرعی | درصد روغن | ارتفاع بوته | تعداد غلاف در بوته | عملکرد دانه | | |
| ۳/۴۴ ^{ns} | ۰/۴۸۱ ^{ns} | ۰/۳۶۷ ^{ns} | ۴/۹۲۶ ^{ns} | ۴/۱۴۸ ^{ns} | ۱۰۷۷۰ ^{ns} | ۲ | نیتروژن |
| ۳۳/۴۴ ^{ns} | ۰/۱۴۸ ^{ns} | ۰/۹۳۸ ^{ns} | ۴۵/۴۸۱ ^{ns} | ۵۱/۱۴۸ ^{ns} | ۲۰۵۷۷ ^{ns} | ۲ | آبیاری |
| ۸/۰۵۶ ^{ns} | ۰/۵۳۷ ^{ns} | ۰/۶۳۳ ^{ns} | ۲/۵۳۷ ^{ns} | ۲۳/۳۱۵ ^{ns} | ۲۵۲۶۲ ^{ns} | ۴ | نیتروژن × آبیاری |
| ۱۵/۹۴۴ | ۰/۸۹۸ | ۲/۶۱۰ | ۲۳/۳۵۶ | ۲۰/۵۹۳ | ۳۰۹۰۱ | ۱۶ | اشتباه |

* و ** و ns به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱٪ بر اساس آزمون دانکن و عدم تفاوت معنی دار می باشد

جدول ۸- اثرات متقابل عوامل آزمایشی بر میانگین صفات رویشی، عملکرد دانه، اجزای عملکرد، درصد روغن کلزا در سال دوم

| عوامل آزمایشی | عملکرد Kg/ha | تعداد غلاف در بوته | ارتفاع بوته Cm | روغن % | تعداد شاخه فرعی | وزن هزار دانه gr |
|---------------|-----------------|--------------------|-------------------|-----------|-----------------|---------------------|
| N1W1 | ۳۰۹۸a | ۵۴/۳۳ a | ۸۵/۳ a | ۴۵/۹۹ a | ۳/۶ a | ۴۳ a |
| N1W2 | ۳۰۱۴ a | ۵۳ /۵۷a | ۸۹/۵۰ a | ۴۶/۱۹ a | ۳/۶ a | ۴۲/۳ a |
| N1W3 | ۲۹۳۴ a | ۴۷/۶۷ a | ۸۳/۶۷ a | ۴۶/۵۸ a | ۳/۳ a | ۴۳ a |
| N2W1 | ۳۰۳۳ a | ۵۵/۳۳ a | ۸۶/۰۰ a | ۴۶/۸۱ a | ۳/۳ a | ۴۰ a |
| N2W2 | ۲۹۹۷ a | ۵۱/۳۳ a | ۸۹/۶۷ a | ۴۶/۴۳ a | ۴/۳ a | ۴۱ a |
| N2W3 | ۲۸۰۰ a | ۵۲/۳۳ a | ۸۶/۶۷ a | ۴۶/۴۵ a | ۴/۳ a | ۴۵/۳ a |
| N3W1 | ۲۸۰۷ a | ۵۵/۳۳ a | ۸۴/۳۳ a | ۴۵/۸۸ a | ۴/۰a | ۴۲ a |
| N3W2 | ۲۹۳۱ a | ۴۷/۶۷ a | ۸۹ a | ۴۵/۷۸ a | ۳/۶ a | ۴۱ a |
| N3W3 | ۲۹۲۷ a | ۵۳/۳ a | ۸۶ a | ۴۷/۷۷ a | ۴/۰a | ۴۷ a |

اعداد هر گروه در هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون دانکن هستند.

جدول ۹- نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از تجزیه مرکب دو سال

| منابع تغییر | درجه آزادی | میانگین مربعات | | | | |
|-----------------------|------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | عملکرد دانه | تعداد غلاف در بوته | ارتفاع بوته | روغن | تعداد شاخه فرعی |
| سال | ۲ | ۲۶۵۸۲۲۸** | ۱۶۸۹ ^{ns} | ۲۱۶ ^{ns} | ۰/۰۴۳ ^{ns} | ۱/۱۸۵** |
| تکرار درون سال | ۴ | ۱۹۵۱۱۷ | ۳۱/۴ | ۲۷۴ | ۱۵/۷۴ | ۰/۲۴۱ |
| نیترژن | ۲ | ۹۶۲۷۳۱ ^{ns} | ۱۲/۰۶ ^{ns} | ۰/۹۶۳ ^{ns} | ۰/۳۰۸ ^{ns} | ۰/۷۹۶ ^{ns} |
| سال × نیترژن | ۴ | ۱۲۴۳۲۰۹** | ۱/۲۴ ^{ns} | ۱۴/۲۲ ^{ns} | ۰/۰۳۴ ^{ns} | ۰/۱۳۰ ^{ns} |
| آبیاری | ۲ | ۴۲۶۰۴۴ ^{ns} | ۱۳/۱۷ ^{ns} | ۱۸/۳۵ ^{ns} | ۱/۷۷ ^{ns} | ۰/۷۹۶ ^{ns} |
| سال × آبیاری | ۴ | ۴۶۶۶۲۴ ^{ns} | ۴۷/۵۷ | ۵۵/۱۷ ^{ns} | ۰/۶۸۳ ^{ns} | ۰/۱۳۰ ^{ns} |
| نیترژن × آبیاری | ۴ | ۱۶۳۷۲۵ ^{ns} | ۹/۵۶ ^{ns} | ۵/۴۱ ^{ns} | ۰/۴۸۸ ^{ns} | ۰/۲۹۶ ^{ns} |
| سال × نیترژن × آبیاری | ۸ | ۱۹۴۹۹۳ ^{ns} | ۱۶/۰۲ ^{ns} | ۲/۰۶ ^{ns} | ۱/۱۴ ^{ns} | ۰/۴۹۱ ^{ns} |
| اشتباه | ۲۴ | ۱۹۹۱۰۱ | ۱۸/۳۵ | ۱۸/۶۱ | ۲/۰۶ | ۰/۶۵۱ |

ns غیر معنی دار و * و ** به ترتیب معنی دار در سطوح آماری ۵ و ۱٪ بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن

جدول ۱۰- اثرات متقابل عوامل آزمایشی بر میانگین صفات رویشی، عملکرد دانه، اجزای عملکرد، درصد روغن کلزا در دو سال

| عوامل آزمایشی | عملکرد Kg/ha | تعداد غلاف در بوته | ارتفاع بوته Cm | روغن % | تعداد شاخه فرعی | وزن هزار دانه gr |
|---------------|-----------------|--------------------|-------------------|-----------|-----------------|---------------------|
| N1W1 | ۲۵۵۸a | ۴۷/۱۷ a | ۸۶/۱۷ a | ۴۶/۴۲ a | ۳/۵ a | ۴۴ a |
| N1W2 | ۳۱۱۴ a | ۴۷ a | ۸۵/۸۳ a | ۴۵/۶۵ a | ۳/۸۳۳ a | ۴۲ a |
| N1W3 | ۳۰۹۳ a | ۴۴/۳۳ a | ۸۲/۱۶۷ a | ۴۶/۷۱ a | ۳/۵ a | ۴۳/۳ a |
| N2W1 | ۳۰۹۰ a | ۴۸ a | ۸۴/۱۷ a | ۴۶/۷۶ a | ۳/۸۳ a | ۴۲/۳ a |
| N2W2 | ۳۱۱۵ a | ۴۷/۸۳ a | ۸۵/۱۷ a | ۴۶/۲۲ a | ۴/۵ a | ۴۱/۶ a |
| N2W3 | ۳۲۸۸ a | ۴۷ a | ۸۴/۱۳ a | ۴۶/۴۸ a | ۴/۳ a | ۴۳/۸۳ a |
| N3W1 | ۳۳۱۰ a | ۴۷/۶۷ a | ۸۴/۵ a | ۴۶/۱ a | ۳/۸ a | ۴۲ a |
| N3W2 | ۳۳۸۴ a | ۴۴/۵۰ a | ۸۵/۳۳ a | ۴۶/۰۹ a | ۴ a | ۴۰ a |
| N3W3 | ۳۴۲۶ a | ۴۶/۵ a | ۸۳/۵ a | ۴۶/۶۰ a | ۴/۳ a | ۴۴/۸۳ a |

اعداد هر گروه در هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار شده بر اساس آزمون دانکن هستند.

جدول ۱۱- اثرات متقابل سال و نیتروژن بر عملکرد دانه کلزا (Y نشانگر سال است)

| عملکرد (Kg/ha) | تیمار |
|----------------|-------|
| ۲۸۷۱b | N1 Y1 |
| ۳۳۸۵ ab | N2 Y1 |
| ۳۸۵۸a | N3 Y1 |
| ۲۹۵۶ b | N1 Y2 |
| ۲۹۴۳b | N2 Y2 |
| ۲۸۸۸b | N3 Y2 |

اعداد هر گروه در هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون دانکن هستند.

جدول ۱۲- اثرات عوامل آزمایشی در دو سال انجام آزمایش

| وزن هزار دانه gr | تعداد شاخه فرعی | روغن % | ارتفاع بوته Cm | تعداد غلاف در بوته | عملکرد Kg/ha | |
|---------------------|-----------------|-----------|-------------------|-----------------------|-----------------|---------|
| ۴۲/۴ b | ۳/۹۸ b | ۴۶/۴۸ | ۸۳/۳ | ۴۵ | ۳۳۷۱a | سال اول |
| ۴۲/۶ a | ۴/۱۳ a | ۴۶/۲۶ | ۸۴/۸ | ۴۵ | ۲۹۲۷b | سال دوم |

اعداد هر گروه در هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار شده بر اساس آزمون دانکن هستند.

فهرست منابع:

۱. احمدی، م. ر. و ف. جاویدفر. ۱۳۷۷. تغذیه گیاه روغنی کلزا. شرکت سهامی خاص کشت و توسعه دانه‌های روغنی. ۱۹۴ صفحه.
۲. خادمی، ز.م. ج. ملکوتی، ح. رضایی و پ. میلانی. ۱۳۷۹. تغذیه بهینه کلزا. نشر آموزش کشاورزی. ۳۱ صفحه.
۳. رودی، د. س. رحمان پور و ف. جاویدفر. ۱۳۸۲. زراعت کلزا. بخش تحقیقات دانه‌های روغنی. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. ۵۳ صفحه.
۴. عزیزی، م. ا. سلطانی و س. خاوری. ۱۳۷۸. کلزا، فیزیولوژی، زراعت، به‌نژادی و تکنولوژی زیستی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۳۰ صفحه.
۵. معارفی، ا. ق. ۱۳۷۶. بررسی اثرات مصرف فسفر و نیتروژن و زمان مصرف نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزای دیم. پایان نامه کارشناسی ارشد. ۸۵ صفحه.
۶. ملکوتی، م. ج. و م. م. طهرانی. ۱۳۷۹. نقش ریز مغذیها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی.
7. Bhola, A., O.P. mehta and A.Faroda. 1991. Role of different input factors in rapeseed and mustard production. *Haryana Journal of Agronomy*. 7: 130-135.
8. Clarke, J. and G.C. Simpson. 1978. Influence of irrigation and seeding rates on yield and yield components of Brassica napus C.V. Tower. *Canadian Journal of Plant Science*. 58: 731-737
9. Kuchtova, P., P. baranyk , J. Vasak and J. Fabry. 1996. Yield forming factors of oilseed rape. *Rosliny Oleiste* , t. 17 Z. 1 ,S. 223-234.
10. Kumar, A. and R.P. Singh. 1995. Technology growing rapeseed and mustard. *Indian Farming*. 39: 6-8.

11. Mendham, N.J., P. Shipway, and R. Scott. 1981. The effect of seed size, autumn nitrogen, and plant population density on the rapeseed to delayed snowing in winter oil- seed rape (*Brassica napus*). *Journal of Agricultural Science*, Cambridge. 98: 417-428.
12. Norton, R.M. 1989. Applied nitrogen and water use efficiency of canola. In: Buzza, G. C. (ed.) Proceeding of the Seventh Workshop of Australian Rapeseed. Agronomists and Breeders, Toowoomba, Queensland, Australia, PP. 107-110.
13. Rao, M.S.S. and N.J. Mendham. 1991. Comparison of chinoli (*Brassica campestris* subsp. *oleifera* X subsp. *Chinensis*) and *B.napus* oilseed rape using different growth regulators, plant population densities and irrigation treatments. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge. 117: 177-187.
14. Smith, C., G. Wright and M. Woodroffe. 1988. The effect of irrigation and nitrogen fertilizer on rapeseed(*Brassica napus*) production in south- eastern Australia. II. Nitrogen accumulation and oil yield. *Irrigation Science*. 9: 15-25.
15. Wright, G., C. Smith and M. Woodroffe. 1988. The effect of irrigation and nitrogen fertilizer on rapeseed(*Brassica napus*) Production in South-eastern Australia. I. Growth and seed yield. *Irrigation Science* . 9: 1-13.